

УДК 624.014.27

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА КРИВОЛИНЕЙНЫХ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ И СРАВНЕНИЕ МАРОК СТАЛИ ВСТ3ПС4 И 16Г2АФ

*Величко В. Ю.*

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

[25viton25@mail.ru](mailto:25viton25@mail.ru)

Проводится технико-экономическое сравнение вариантов криволинейных ферм, пояса которых запроектированы из марок стали ВСт3пс4 и 16Г2АФ. Проанализированы основные особенности данных марок стали. А также приведено сравнение веса и стоимости поясов криволинейных стропильных ферм.

**Ключевые слова:** криволинейные стропильные фермы, технико-экономическое сравнение.

**Введение.** Дворец спорта представляет собой прямолинейное сооружение размером 116x45м. Два основных спортивных помещения перекрыты с помощью металлических криволинейных ферм пролётом 48м (рис. 1). Радиус закругления ферм составляет 120м. Фермы опираются на разновысокие колонны высотой 7,2м и 18,1м. Криволинейное очертание ферм и разновысокие колонны придают особую архитектурную выразительность данному сооружению.

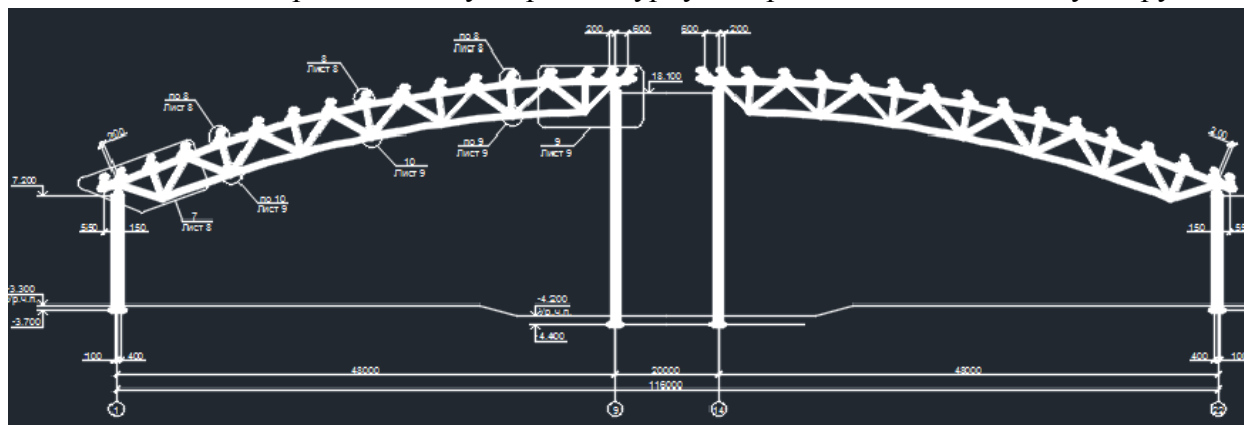


Рис. 1. Разрез криволинейной фермы

**Основная часть.** Конструктивная система здания — каркасная, с самонесущими стенами. Каркас выполнен из металлических конструкций. Пространственная жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса здания обеспечиваются вертикальными и горизонтальными связями, а также жестким диском покрытия.

Поперечное сечение ферм имеет треугольную форму, с развитым сжатым верхним поясом. Такое конструктивное решение обеспечивает общую устойчивость ферм в их плоскости. Элементы ферм выполнены из труб круглого сечения.

UDC 624.014.27

## CALCULATION FEATURES OF CURVILINEAR TRUSSES AND STEEL COMPARISON GRADES VST3PS4 AND 16G2AF

*Velichko V. Y.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

[25viton25@mail.ru](mailto:25viton25@mail.ru)

The article provides the techno-economic comparison of calculation results for two grades of steel VSt3ps 4 and 16G2AF . The features of steel grades are analyzed. The comparison of the weight and cost of the curved roof trusses chords is given.

**Keywords:** curved roof trusses, techno-economic comparison.

Расчёт стропильных ферм с определением усилий в стержнях и подбором сечений выполнялся в соответствии с требованиями [1, 2].

В фермах большого пролёта усилия в поясах фермы намного превосходят усилия в стержнях решётки. Следовательно, пояса ферм, запроектированные из сталей обычной прочности, имеют большую площадь поперечного сечения, и, соответственно, массу. Всё это значительно увеличивает массу всей фермы. В такой ситуации целесообразно проектировать пояса ферм из более прочных марок стали, дающих меньшие размеры сечений [3, 4]. Такими марками стали являются стали с легирующими добавками, повышающими их прочность, однако они являются более дорогими.

Цель данного исследования — подтвердить гипотезу о неэкономичности использования сталей повышенной прочности (легированных) в строительстве большепролетных зданий и сооружений.

При определении усилий в стержнях используются методы строительной механики, а при проверке несущей способности сечений металлопроката руководствуются действующими на территории РФ техническими регламентами [1].

Технико-экономические показатели определялись в соответствии с [5]. В таблице 1 представлены результаты сравнения двух марок стали, а именно веса и стоимости поясов, а также стоимости проката.

Таблица 1

Таблица сравнения результатов вычислений

Показатели	Марка стали	
	ВСт3пс4	16Г2АФ
Сечение верхнего пояса	219x10	180x7
Сечение нижнего пояса	325x12	203x9
Стоимость проката, р./т	30000	40000
Вес 1м, кг/м	51,54	29,7
Вес верхнего пояса, кг	5090	2940
Вес нижнего пояса, кг	3840	1800
Вес обоих поясов, кг	8930	4740
Экономия по весу, кг	-	4190
Экономия по весу, %	-	47
Стоимость верхнего пояса, р	152700	117600
Стоимость нижнего пояса	115300	75600
Стоимость обоих поясов	268000	193200
Экономия по стоимости, %	-	28

**Заключение.** Согласно таблице 1, видно, что вес поясов для стали 16Г2АФ практически вдвое меньше, чем у ВСт3пс4.

Анализ проведённых вычислений позволяет сделать следующие выводы:

– Вследствие того, что расчётное сопротивление  $R_y$  стали 16Г2АФ на 67% выше расчетного сопротивления стали ВСт3пс4, получена экономия металла за счёт уменьшения площади поперечного сечения поясов в размере 47%.

– Несмотря на то, что стоимость труб стали 16Г2АФ на 25% выше стоимости труб из стали ВСт3пс4, получена экономия по общей стоимости поясов в размере 28%. Это объясняется существенно меньшим весом поясов из стали 16Г2АФ.

– Результаты данного исследования могут быть применимы на практике для выбора марки стали для ферм большого пролёта при проектировании.

– Приведённые инженерные расчёты подтверждают, что использование стали 16Г2АФ для металлических криволинейных ферм пролётом 48м более выгодно с экономической точки зрения.

Таким образом, настоящее исследование подтверждает выдвинутую гипотезу. На основании проведённых расчётов и экономических факторов сделан вывод, что использование в исследуемых конструкциях сталей повышенной прочности является не только менее металлоёмким, но и более экономичным, несмотря на высокую стоимость проката.

#### **Библиографический список.**

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Изменением № 1) // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа :

<http://docs.cntd.ru/document/1200084089> (дата обращения : 23.11.17).

2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200084848> (дата обращения : 23.11.17).

3. Беленя, Е. И. Металлические конструкции / Е. И. Беленя. — Москва: Книга по Требованию, 2013. — 560 с.

4. Горев, В. В. Справочник проектировщика / В. В. Горев. — Москва: Высшая школа, 1995. — 215 с.

5. Лихтарников, Я. М. Расчет стальных конструкций / Я. М. Лихтарников, Д. В. Ладыженский, В. М. Клыков. — Киев: Будивельник, 1984. — 368 с.